

Publication number : 2002-139734

Date of publication of application : 17.05.2002

Int.Cl. G02F 1/1341

5

Application number : 2000-333642

Applicant : FUJITSU LTD

Date of filing : 31.10.2000

Inventor :

10 SUGIMURA HIROYUKI

YUHARA TAJI

MURATA SATOSHI

NAKAYAMA NORIMICHI

INOUE HIROYASU

15

MANUFACTURING METHOD AND MANUFACTURING DEVICE OF LIQUID
CRYSTAL DISPLAY DEVICE

[Abstract]

20 PROBLEM TO BE SOLVED: To control an amount of a liquid crystal supplied to
a substrate with high precision, in a manufacturing method of a liquid crystal
display device.

SOLUTION: The manufacturing method of the liquid crystal display device
includes a step for forming a sealing material 11 along the peripheral edge of a
25 display region on a first surface of the substrate 10, a step for ejecting the liquid

crystal toward the first surface of the substrate 10 from the tip of a supplying
needle 3 attached to the lower part of a cylinder 2 which is filled with the liquid
crystal L and a step for dropping the liquid crystal L adhered to the surface of
the supplying needle 3 to the substrate 10 by external force while or after the
5 liquid crystal L is ejected.

[Claim(s)]

[Claim 1] A method of manufacturing a liquid crystal display device comprising the steps of:

forming a sealing member along a periphery of a display area on a first surface
5 of a first substrate;

dropping a liquid crystal to the first surface of the first substrate from a liquid crystal supply needle provided to a syringe in which the liquid crystal is filled;
and

dropping down the liquid crystal, that is adhered to a surface of the liquid crystal
10 supply needle, onto the first substrate by an external force in a middle of dropping of the liquid crystal or after the liquid crystal is dropped.

[Claim 2] The method for manufacturing a liquid crystal display device according to claim 1, wherein the external force is generated by blowing a gas against the
15 liquid crystal supply needle.

[Claim 3] The method of manufacturing a liquid crystal display device according to claim 1, wherein the external force is generated by static electricity of the substrate obtained by charging the substrate.
20

[Claim 4] A method for manufacturing a liquid crystal display device comprising the steps of:
forming a sealing member along a periphery of a display area on a first surface of a first substrate;
25 dropping a liquid crystal to the first surface of the first substrate at a stroke from

a top end of a liquid crystal supply needle, that is provided to a lower end of a syringe in which the liquid crystal is filled, by a defined amount at a dropping speed that causes the liquid crystal not to leave finally on a surface of the liquid crystal supply needle; and

5 supplying the liquid crystal into the syringe by the defined amount.

[Claim 5] A liquid crystal display device manufacturing system comprising:

a loading table on which a substrate is loaded;

a syringe arranged over the loading table and filled with a liquid crystal;

10 a liquid crystal supply needle fitted to a lower portion of the syringe, for dropping the liquid crystal; and

an air supplying means arranged around the liquid crystal supply needle, for blowing a gas against the liquid crystal supply needle.

15 [Claim 6] A liquid crystal display device manufacturing system comprising:

a loading table on which a substrate is loaded;

a syringe arranged over the loading table and filled with a liquid crystal;

a piston inserted movably in the syringe;

a liquid crystal supply needle fitted to a lower portion of the syringe, for dropping

20 the liquid crystal; and

a liquid crystal constant amount supplying means for supplying the liquid crystal into the syringe by a defined amount.

[Title of the Intention]

MANUFACTURING METHOD AND MANUFACTURING DEVICE OF LIQUID
CRYSTAL DISPLAY DEVICE

5 [Detailed Description of the Invention]

[0001] [Field of the Invention]

The present invention relates to a liquid crystal display device
manufacturing method and a liquid crystal display device manufacturing system
and, more particularly, a liquid crystal display device manufacturing method
10 having the step of dropping a liquid crystal into a substrate from a syringe and a
system used to manufacture the liquid crystal display device.

[0002] [Description of the Prior Art]

The liquid crystal display device has a structure that the TFT substrate on which
the pixel electrodes, the thin film transistors (TFTs), etc. are formed and the
15 opposed substrate on which the opposed electrode, the color filters, etc. are
formed are stuck together, and the liquid crystal sealed between the TFT
substrate and the opposed substrate. As the method of sealing the liquid crystal
between the TFT substrate and the opposed substrate, the vacuum injection
method, the drop method, etc. are employed.

20 [0003] According to the vacuum injection method, an empty cell is formed by
sticking two substrates to put a frame-like sealing member having a liquid
crystal introducing port between them, then a space between the substrates is
decompressed vacuum via the liquid crystal introducing port, and then the
liquid crystal is introduced between the substrates by utilizing difference in the
25 atmospheric pressure between the inside and the outside of the empty cell.

According to the drop method, the liquid crystal is dropped down into the area of the TFT substrate, in which the sealing member is coated like the frame, and then the cell is formed by sticking the TFT substrate and the opposed substrate in the vacuum atmosphere.

5 [0004] In contrast to the vacuum injection method, the drop method has the merit such that no time is required to seal the liquid crystal introducing port of the frame-like sealing member and to clean the peripheral area of the liquid crystal introducing port. As the liquid crystal supply syringe employed in the drop method, there are the air system, the tubing system, the plunger system, etc.,
10 for example. Any one of these systems may be employed to drop the low-viscosity fluid such as the liquid crystal.

[0005] If the low-viscosity fluid is discharged minutely with high precision, normally the plunger system may be employed. In the plunger system, there are the capacity measuring type, the motor driving type, etc. The syringe used in the
15 plunger system has the structure shown in FIG. 1A. The operation for moving the plunger 102 in the syringe 101 in which the liquid crystal is filled is performed to drop the liquid crystal from the needle 103 provided to the lower end of the syringe 101 toward the substrate 104.

[0006]

20 [Problem(s) to be Solved by the Invention]

By the way, in the liquid crystal display device, in order to get the proper display, there exists the demand to seal an amount of liquid crystal with high precision. However, if the minute liquid crystal 100 is discharged from the needle 103, in some cases the liquid crystal 100 adheres to the top of the
25 needle 103, as shown in FIG. 1B, when the liquid crystal 100 is discharged or

after the liquid crystal 100 is discharged.

[0007] If the adhered liquid crystal remains at the top of the needle, the precision in supplying the liquid crystal to the cell is lowered and thus the trouble occurs on the display. Vacuum bubbles are mixed in the cell if a volume of the liquid crystal is reduced rather than the target volume, whereas the unusual cell thickness is brought about if a volume of the liquid crystal is increased rather than the target volume. If a supply amount of the liquid crystal to the liquid crystal display cell is reduced rather than the target volume, portions containing no liquid crystal appear as lines on the image. In contrast, if an amount of the liquid crystal is increased rather than the target volume, the liquid crystal display cell becomes inflated partially to cause the degradation of the image display. As the case where the liquid crystal is increased much more than the target volume, for example, there is the case that, when the supply of the liquid crystal to the n -th substrate (n ; natural number) is finished, the liquid crystal adhered to the needle drops down onto the $(n+1)$ -th substrate.

[0008] If the dropping speed of the liquid crystal from the equipment shown in FIG. 1A is increased, such adhesion of the liquid crystal onto the top of the needle can be eliminated. In this case, there is such a disadvantage that the discharge precision of the liquid crystal is lowered under such condition. It is an object of the present invention to provide a liquid crystal display device manufacturing method and a liquid crystal display device manufacturing system capable of supplying an amount of the liquid crystal to a substrate with high precision.

[0009] [Means for Solving the Problem]

The above subject can be overcome by supplying the liquid crystal from

the liquid crystal supply needle onto the substrate and then causing the liquid crystal adhered to the surface of the liquid crystal supply needle to drop down by the external force. As the external force, there are the blowing-off of the gas to the liquid crystal supply needle, the electrostatic force generated by charging the substrate, etc. If the liquid crystal adhered to the surface of the liquid crystal supply needle is blown away, such a structure may be employed that the air supplying means for blowing the gas against the adhered liquid crystal are arranged around the liquid crystal supply needle.

[0010] Accordingly, because the liquid crystal adhered to the liquid crystal supply needle is dropped by the external force to supply onto the substrate, such liquid crystal can be supplied onto the substrate by a high precision amount and thus the display of the liquid crystal display device becomes excellent. Also, the above subject can be overcome by replenishing the liquid crystal into the syringe from the outside by the same defined amount as the liquid crystal dropped from the syringe such that the pushing force of the liquid crystal to the liquid crystal supply needle can be maintained constant and that the liquid crystal can be dropped from the liquid crystal supply needle at the speed not to left the liquid crystal on the surface of the liquid crystal supply needle of the syringe.

[0011] Accordingly, the liquid crystal is not left on the surface of the liquid crystal supply needle, and also the variation of the drop conditions of the liquid crystal can be suppressed because the drop of the liquid crystal by the same amount in the syringe can be started. As a result, the error of the liquid crystal amount in the liquid crystal display device can be reduced, and also the defective display of the liquid crystal display device can be reduced.

[Description of the Preferred Embodiments]

Hereafter, the example of this invention is explained using a drawing.

(First Embodiment) FIG. 2 is a view showing a configuration of a liquid crystal supplying equipment employed to manufacture a liquid crystal display device according to a first embodiment of the present invention.

[0013] In FIG. 2, a hollow liquid crystal supply needle 3 is provided to the bottom end of a liquid crystal supply syringe 1 to drop down the liquid crystal L in the syringe 1 on a first substrate 10. A plunger 5 that is connected to a driving source 4 is inserted into the inside of the syringe 1, and the liquid crystal L is pushed out from the top end of the liquid crystal supply needle 3 by descending the plunger 5. The plunger 5 is mechanically moved vertically by the driving source 4.

[0014] A loading table 6 on which the first substrate 10 is loaded is arranged movably under the syringe 1. Also, the syringe 1 is arranged at a height, that provides an interval of 10 to 20 mm, for example, between the loading table 6 and the liquid crystal supply needle 3, such that it can be moved laterally. Also, air supplying means 7 each having an air supply needle 8, that blows the gas (e.g., air) against the outer peripheral surface of the liquid crystal supply needle 3 and the discharge end of that, are arranged around the liquid crystal supply needle 3 of the syringe 1. At least two air supply needles 8 are arranged around the liquid crystal supply needle 3 at a substantially equal interval. The air supply needles 8 a surface of which is coated by Teflon(the registered trademark) may be employed.

[0015] A blowing-off speed/a blowing-off timing of the gas from the air supply needles 8 by the air supplying means 7 and a dropping amount/a dropping

speed of the liquid crystal L from the syringe 1 can be controlled by a control circuit 9 respectively. For example, the digitally-controlled plunger system dispenser SMPIII (product name: manufactured by Musashi Engineering Co., Ltd.) is used as the syringe 1. For example, the air system dispenser [Sigma] 8000 (product name: manufactured by Musashi Engineering Co., Ltd.) is used as the air supplying means 7.

[0016] Next, a method of supplying the liquid crystal to the liquid crystal display panel by using the above liquid crystal supplying equipment will be explained hereunder. First, as shown in FIG. 3A, a first substrate (TFT substrate) 10, on which thin film transistors (TFTs), pixel electrodes, wirings, spacers, etc. are formed, is prepared. Then, ultraviolet-cured sealing member 11 is coated on a surface of the first substrate 10, on which the TFTs are formed, along a periphery of a display area. As the first substrate 10, a transparent substrate such as glass, quartz, etc., for example, is employed. If one sheet of substrate is employed for a plurality of display panels, a plurality of display areas are present on one sheet of substrate. In this case, photo-initiator which is cured by the light irradiation is contained in the sealing member 11.

[0017] Then, if the plunger 5 in the syringe 1 is dropped down sequentially at a rate of less than 2 mm/sec, for example, in the state that the first substrate 10 is loaded on the loading table 6, the liquid crystal is projected from the top end of the liquid crystal supply needle 3 like the drop, as shown in FIG. 4A. The drop becomes large gradually and finally drops down onto the first substrate 10 by own weight, as shown in FIG. 4B. Since the liquid crystal L is supplied continuously from the syringe 1 to the top end of the liquid crystal supply needle 3 in the middle of the drop of the liquid crystal L, the drop of the liquid crystal L

is formed again at the top end.

[0018] In this manner, formation of the drop and dropping of the drop are repeated at the tip of the liquid crystal supply needle 3. At least one of the loading table 6 and the syringe 1 is moved to the time between the drops of the liquid crystal L to change the discharge position on the first substrate 10. Thus, an upper surface of the first substrate 10 on which the liquid crystal L is supplied to plural locations is brought into the state shown in FIG. 3B.

[0019] Then, movement of the plunger 5 is stopped at a point of time when the dropping of the liquid crystal L is finished at the discharging position of final on the first substrate 10, and thus the liquid crystal L is not fed to the liquid crystal supply needle 3 from the syringe 1. Then, as shown in FIG. 4C, sometimes the adhered liquid crystal L still remains on the surface near the top end of the liquid crystal supply needle 3. The liquid crystal L adhered onto the surface of the liquid crystal supply needle 3 causes the situation that a total amount of the liquid crystal L on the first substrate 10 is reduced smaller than the target volume or causes the situation that a total amount of the liquid crystal L on the another first substrate 10 is increased larger than the target volume.

[0020] Therefore, in order to eliminate or reduce the error in the supply amount of the liquid crystal L on the first substrate 10, the liquid crystal L being left on the surface of the liquid crystal supply needle 3 is blown off forcibly from the upper oblique side toward the first substrate 10, as shown in FIGS. 4E and 4F, by blowing the air or other gas against the liquid crystal supply needle 3 from the air supply needles 8, as shown in FIG. 4D, after the plunger 5 is stopped. It is preferable that the pressure of the air being blown off from the air supply needles 8 should be set in the range of 0.5 to 2.0 kg f/cm² and that the air

should be blown off for about 0.5 second. Also, the air supply needles 8 are arranged such that they are tilted by about 30 degree with respect to the liquid crystal supply needle 3.

[0021] As a result, the error between the amount of the liquid crystal L being
5 supplied from the syringe 1 to the liquid crystal supply needle 3 and the amount
of the liquid crystal L being dropped actually from the liquid crystal supply
needle 3 to the first substrate 10 can be eliminated or reduced rather than the
prior art. After the supply of the liquid crystal L to the first substrate 10 is finished,
a second substrate (opposed substrate) 12 on which an opposed electrode,
10 color filters, etc. are formed is prepared, as shown in FIG. 5A. Then, the first
substrate 10 and the second substrate 12 are placed in the low pressure
atmosphere, and then the liquid crystal display cell is formed by sticking the first
substrate 10 and the second substrate 12 via the sealing member 11, as shown
in FIG. 5B. The opposed electrode forming surface of the second substrate 12 is
15 opposed to the first substrate 10. The liquid crystal LL is put between the first
substrate 10 and the second substrate 12.

[0022] In addition, the sealing member 11 is cured by irradiating the ultraviolet
ray and thus the first substrate 10 and the second substrate 12 are fixed
together. Then, the liquid crystal L sealed between the first substrate 10 and the
20 second substrate 12, that are taken out from the low pressure atmosphere to
the atmosphere, is uniformly expanded by the pushing force between the first
substrate 10 and the second substrate 12 based on the atmosphere.

[0023] In this case, the blowing-off timing of the gas from the air supply needles
8 to the liquid crystal supply needle 3 may be started during the dropping of the
25 liquid crystal L from the liquid crystal supply needle 3 or may be started

immediately before the movement of the plunger 5 is stopped. When the supply amount of the liquid crystal L to the first substrate 10 is examined in both cases that the liquid crystal L being left in the neighborhood of the top end of the liquid crystal supply needle 3 is blown away and is not blown away respectively, results given in Table 1 and Table 2 were obtained.

[0024] Table 1 shows a coated amount of the liquid crystal in the prior art when the liquid crystal L adhered to the liquid crystal supply needle 3 is not blown away, and Table 2 shows a coated amount of the liquid crystal according to the first embodiment of the present invention when the liquid crystal L adhered to the liquid crystal supply needle 3 is blown away. In each sample (substrate) in Table 1 and Table 2, a stroke of the plunger 5 by the driving source 4 is decided to supply the liquid crystal of 0.100 cc respectively. In experiments Table 1 and Table 2, the liquid crystal is supplied to the sample by one shot. In this case, the specific gravity of the liquid crystal is almost 1.

15 TABLE 1
(no blowing off)

Number of Sample	Coated Amount (mg)
1	99.6
2	98.5
3	100.7
4	98.7
5	99.5
6	99.4
7	99.2
8	98.8
9	99.5
10	99.6
Minimum	98.5
Maximum	100.7
Average	99.35
Standard deviation σ	0.620484

Conditions Needle 27G (Teflon coating)

Syringe capacity 5 cc

Coated amount on the substrate 0.100 cc

5

Number of shot 1

[0026]

TABLE 2

(blowing off)

Number of Sample	Coated Amount (mg)
1	99.9
2	99.6
3	99.9
4	100.1
5	100.1
6	99.6
7	99.8
8	98.6
9	100.1
10	99.8
Minimum	99.6
Maximum	100.1
Average	99.85
Standard deviation σ	0.206828

10

Conditions Needle 27G (Teflon coating)

Syringe capacity 5 cc

Coated amount on the substrate 0.100 cc

Number of shot 1

15

[0027]

According to Table 1, as the result of that the liquid crystal being adhered to the liquid crystal supply needle 3 is not blown away, difference between the

maximum value and the minimum value of the supply amount of the liquid crystal on the sample is 2.2 mg, an average value is 99.35 mg, and a standard deviation is 0.620484 mg. In contrast, as the result of that the liquid crystal being adhered to the liquid crystal supply needle 3 is not blown away, difference
5 between the maximum value and the minimum value of the supply amount of the liquid crystal on the sample is 0.5 mg, an average value is 99.85 mg, and a standard deviation is 0.206828 mg. The error of the supply amount of the liquid crystal of respective samples can be extremely reduced rather than the prior art.

[0028] Meanwhile, the above liquid crystal is caused to drop down onto the first
10 substrate 10 from the top end of the liquid crystal supply needle 3 by the own weight of the liquid crystal drop, the pushing force by the plunger 5, and the blowoff of the gas from the outside. In addition, as the force applied from the outside to drop down the liquid crystal, the first substrate 10 may be charged by a charger indicated by a reference 13 in FIG. 2 to generate the electrostatic
15 force between the liquid crystal drops. Thus, the liquid crystal L on the surface of the liquid crystal supply needle 3 can be drawn up to the first substrate 10 by the static electricity.

[0029] The descending motion of the above plunger 5 may be set not continuously but intermittently.

20 (Second Embodiment) The plunger system syringe is employed as the liquid crystal supplying equipment shown in FIG. 2, but an air system syringe 15 shown in FIG. 6 may be employed. In the case of this air system syringe, the air supply needles 8 may also be arranged around the liquid crystal supply needle. In this air system syringe 15, the liquid crystal can be dropped down from a
25 liquid crystal supply needle 17 provided to the top end of the syringe 15 by

pressuring the liquid crystal filled in the syringe 15 from the upper side by the air pressure.

[0030] According to the air system plunger, even if the same air pressure is applied to the inside of the syringe 15, a total amount of the liquid crystal dropped onto the first substrate 10 is varied because of a residual amount of the liquid crystal in the syringe 15, as shown in Table 3. Table 3 shows the cases where an amount of the liquid crystal in the syringe 15 is set to 15 g (large), 7 g (middle), and 2.5 g (small) respectively at a point of time when the supply of the liquid crystal to the first sheet of the sample is started. In Table 3, the pure water having the same specific gravity as the liquid crystal is employed, and a target amount of the liquid crystal supply is set to 100 g by 30 shots per the coating number (one sample).

TABLE 3

	In-syringe liquid initial capacity (In-syringe initial liquid level)		
	12 g (large)	7 g (middle)	2.5 g (small)
Coating number	Coating amount(mg)	Coating amount(mg)	Coating amount(mg)
1	93.7	88	82.2
2	93.3	87.1	82.2
3	94	86.8	82.2
4	93.5	86.6	82.4
5	92.5	85.9	81.4
6	92.9	86.1	82.6
7	92.6	86.8	82.4
8	92.4	85.8	82.3
9	92.4	86.8	82.1
10	92.6	85.6	81.8
11	92.4	85.7	82.4
12	92.1	85.5	82.3
13	92.4	85.2	82.2

14	92	85.4	82.3
15	92	84.9	82
16	92.1	85	82.1
17	92.3	84.5	81
18	92.7	84.7	81
19	92.2	85	80.6
20	91.3	84.6	81.6
Minimum	91.3	85.4	80.6
Maximum	94	88	82.6
Average	92.57	85.5	81.955
Standard deviation (σ)	0.644082	0.955868	0.551052

Conditions: Needle 28G (metal)

Dropping time of one shot 30 ms

5 Liquid Pure water

Number of shot 30

[0032] Accordingly, in order to increase the precision of the supply amount of the liquid crystal, it is preferable that the plunger system syringe 1 should be employed. However, even if the air system syringe 15 is employed, the supply amount of the liquid crystal can be maintained with high precision by adjusting the air pressure. The blowing-off of the liquid crystal adhered to the liquid crystal supply needle 17 is effective to enhance further the precision of the supply amount of the liquid crystal.

[0033] In the air system syringe 15, in order to reduce the error in the supply amount of the liquid crystal L to the first substrate 10, the liquid crystal should be supplied to the first substrate 10 while keeping the liquid crystal in the syringe 15 at the same position as much as possible. Then, a system that maintains the amount of the liquid crystal in the syringe 15 constant at a point of

time when the liquid crystal is supplied to respective substrates will be explained hereunder. FIGS. 8A to 8C show the air system syringe different from that in FIG. 7.

[0034] In a syringe 21 shown in FIGS. 8A to 8C, a liquid crystal introducing port 22 is formed on its side surface, and a liquid crystal replenishing source 23 is connected to the liquid crystal introducing port 22 via a liquid crystal introducing pipe 24. As the liquid crystal replenishing source 23, a high precision dropping system dispenser such as the plunger system syringe, for example, is employed. Also, a piston, which is pushed downward by the air pressure, is inserted in the syringe 21, and a liquid crystal supply needle 26 is connected to the lower end of the syringe 21.

[0035] FIG. 8A shows the state that the supply of the liquid crystal L to one sheet of first substrate 10 is completed. In this state, the piston 25 is positioned at the position upper than the liquid crystal introducing port 22. Then, as shown in FIG. 8B, the piston 25 in the syringe 21 is lifted up, and also the liquid crystal L is replenished from the liquid crystal replenishing source 23 into the syringe 21 via the liquid crystal introducing pipe 24 and the liquid crystal introducing port 22. In this case, an introducing speed of the liquid crystal L from the liquid crystal replenishing source 23 and a lifting speed of the piston 25 are adjusted such that the pressure in the syringe 21 is not changed. Also, an introduction amount of the liquid crystal L from the liquid crystal replenishing source 23 to the syringe 21 is made equal to a defined amount of the liquid crystal supplied every one sheet of substrate.

[0036] Then, as shown in FIG. 8C, the piston 25 is pushed down at a stroke by a defined amount by the air pressure to drop the liquid crystal from the liquid

crystal supply needle 26 toward the first substrate 10 such that the liquid crystal does not adhere to the outer surface of the liquid crystal supply needle 26 and does not remain. After the liquid crystal is supplied to the first substrate 10, the state shown in FIG. 8A is brought about. When such air system syringe is employed, for example, on the 15-inch panel, 48 locations and 48 shots are applied, and a total amount of the liquid crystal is 250 mg. Also, on the 23-inch panel, 128 shots are applied, and a total amount of the liquid crystal is 650 mg.

[0037] As described above, because the operations in FIGS. 8A to 8C are repeated, the same liquid amount can always be filled in the syringe 22 under the piston 25 every time when the liquid crystal L is supplied to the first substrate 10. Therefore, the error from the target value of the supply amount of the liquid crystal L can be reduced, and thus the high precision constant amount projection of the liquid crystal can be achieved. Then, the first substrate 10 and the second substrate 12 are stuck together, but explanation of the step will be omitted because the step is identical to the first embodiment. In this case, the plunger system syringe shown in FIG. 2 may be employed as the syringe shown in FIG. 8.

[0038] In above two embodiments, the sealing member 11 is coated on the first substrate 10, and then the liquid crystal is supplied thereto. In contrast, the sealing member 11 may be coated on the second substrate 12, and then the liquid crystal may be supplied thereto.

(Additional statement 1)

A liquid crystal display device manufacturing method comprising the steps of:
forming a sealing member along a periphery of a display area on a first surface
of a first substrate;

dropping a liquid crystal to the first surface of the first substrate from a liquid crystal supply needle provided to a syringe in which the liquid crystal is filled; and

dropping down the liquid crystal, that is adhered to a surface of the liquid crystal supply needle, onto the first substrate by an external force in a middle of dropping of the liquid crystal or after the liquid crystal is dropped.

(Additional statement 2) A liquid crystal display device manufacturing method according to claim 1, wherein the external force is generated by blowing a gas against the liquid crystal supply needle.

(Additional statement 3) A liquid crystal display device manufacturing method according to claim 2, wherein a method of blowing the gas against the liquid crystal supply needle is a method of blowing the gas against the liquid crystal supply needle from an air supply needles that are arranged around the liquid crystal supply needle.

(Additional statement 4) A liquid crystal display device manufacturing method according to claim 1, wherein the external force is generated by static electricity of the substrate obtained by charging the substrate.

(Additional statement 5) A liquid crystal display device manufacturing method according to claim 1, wherein the liquid crystal in the syringe is pushed out into the liquid crystal supply needle by a plunger that is pushed mechanically, or is pushed out into the liquid crystal supply needle by an air pressure.

(Additional statement 6) A liquid crystal display device manufacturing method comprising the steps of:

- 5 forming a sealing member along a periphery of a display area on a first surface of a first substrate;
- dropping a liquid crystal to the first surface of the first substrate at a stroke from a top end of a liquid crystal supply needle, that is provided to a lower end of a syringe in which the liquid crystal is filled, by a defined amount at a dropping speed that causes the liquid crystal not to leave finally on a surface of the liquid
- 10 crystal supply needle; and
- supplying the liquid crystal into the syringe by the defined amount.

(Additional statement 7) A liquid crystal display device manufacturing system comprising:

- 15 a loading table on which a substrate is loaded;
- a syringe arranged over the loading table and filled with a liquid crystal;
- a liquid crystal supply needle fitted to a lower portion of the syringe, for dropping the liquid crystal; and
- an air supplying means arranged around the liquid crystal supply needle, for
- 20 blowing a gas against the liquid crystal supply needle.

(Additional statement 8) A liquid crystal display device manufacturing system according to claim 7, wherein the air supplying means having air supply needles each has a blowing port directed to the liquid crystal supply needle, and at least

- 25 two air supply needles are provided.

(Additional statement 9) A liquid crystal display device manufacturing system according to claim 7, wherein the syringe has a structure that drops the liquid crystal from the liquid crystal supply needle by a mechanical or air pressure.

5

(Additional statement 10) A liquid crystal display device manufacturing system according to claim 7, wherein the syringe and the loading table are arranged relatively movably.

10 (Additional statement 11) A liquid crystal display device manufacturing system comprising:

a loading table on which a substrate is loaded;

a syringe arranged over the loading table and filled with a liquid crystal;

a piston inserted movably in the syringe;

15 a liquid crystal supply needle fitted to a lower portion of the syringe, for dropping the liquid crystal; and

a liquid crystal constant amount supplying means for supplying the liquid crystal into the syringe by a defined amount.

20 (Additional statement 12) A liquid crystal display device manufacturing system according to claim 11, wherein the piston is pushed by air pressure.

(Additional statement 13) A liquid crystal display device manufacturing system according to claim 11, wherein the liquid crystal constant amount supplying

25 means consists of a plunger type syringe.

[0039]

[Effect of the Invention]

As described above, according to the present invention, the liquid crystal is supplied from the liquid crystal supply needle to the substrate, and then the liquid crystal adhered to the surface of the liquid crystal supply needle is caused to drop down by the force applied from the outside. Therefore, the liquid crystal can be supplied onto the substrate by a high precision amount. Also, the pushing force of the liquid crystal onto the liquid crystal supply needle can be made constant by replenishing the liquid crystal from the outside into the syringe by the same amount as the amount dropped from the syringe, and also the liquid crystal can be dropped at a stroke from the liquid crystal supply needle at the speed such that the liquid crystal does not remain on the surface of the liquid crystal supply needle in the syringe. Therefore, the liquid crystal is not left on the surface of the liquid crystal supply needle and also the dropping of the liquid crystal is started in the syringe under the same conditions. As a result, the variation on the dropping conditions of the liquid crystal can be suppressed.

[0040] With the above, the error in the amount of the liquid crystal in the liquid crystal display device can be reduced rather than the prior art, and also the defective display of the liquid crystal display device can be reduced.

[Brief Description of the Drawings]

FIG. 1A is a side view showing a liquid crystal supplying equipment in the prior art, and FIG. 1B is a side view showing a liquid supply needle after the liquid crystal is discharged from the liquid crystal supplying equipment;

FIG. 2 is a view showing a liquid crystal supplying equipment employed to manufacture a liquid crystal display device according to a first embodiment of the present invention;

FIG. 3A is a plan view showing a first substrate, to which the liquid crystal is supplied, in the first embodiment of the present invention, and

FIG. 3B is a plan view showing the state in which the liquid crystal is supplied to the first substrate;

FIGS. 4A to 4C are views showing steps for supplying the liquid crystal to the substrate from the liquid crystal supplying equipment shown in FIG. 2 respectively;

FIGS. 5A and 5C are view showing steps for supplying the liquid crystal to the substrate from the liquid crystal supplying equipment shown in FIG. 2 respectively.

FIGS. 6A and 6B are a perspective views showing a step of sticking the substrate constituting the liquid crystal display device according to the first embodiment of the present invention respectively;

FIG. 7 is a side view showing an air system syringe employed to manufacture a liquid crystal display device according to a second embodiment of the present invention; and

FIGS. 8A to 8C are a view showing a step of dropping the liquid crystal by the syringe employed to manufacture the liquid crystal display device according to the second embodiment of the present invention respectively.

(Description of the Reference Numerals in the Drawings)

- 1 : Syringe
- 2: Syringe
- 3: Liquid crystal supplying needle
- 5 4: Driving source
- 5: Plunger
- 6: Leading table
- 7: Supplying means
- 8: Air supplying needles
- 10 9: Control circuit
- 10: the First substrate
- 11: Sealing member
- 12: the Second substrate
- 15: Syringe
- 15 17: Liquid crystal supply needle
- 21: Syringe
- 22: Liquid crystal introducing port
- 23: Liquid crystal replenishing source
- 24: Liquid crystal introducing pipe

25: Piston

26: Liquid crystal supply needle

L: Liquid crystal

(19)日本特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-139734

(P2002-139734A)

(43)公開日 平成14年5月17日(2002.5.17)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 F 1/1341

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1341

テ-マ-ト(参考)

2 H 0 8 9

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全11頁)

(21)出願番号 特願2000-333642(P2000-333642)

(22)出願日 平成12年10月31日(2000.10.31)

(71)出願人 000005273

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区七小田中4丁目1番1号

(72)発明者 杉村 宏幸

神奈川県川崎市中原区七小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72)発明者 湯原 泰二

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(74)代理人 100091672

弁理士 岡本 啓三

最終頁に続く

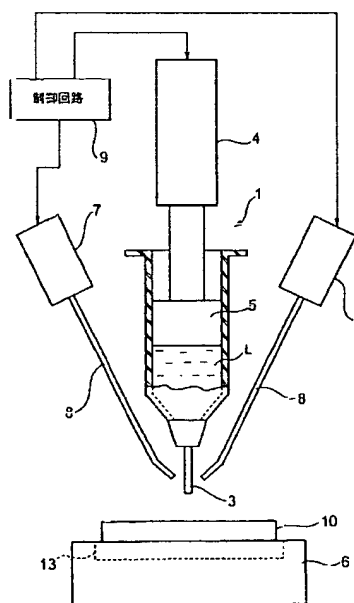
(54)【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法及び液晶表示装置の製造装置

(57)【要約】

【課題】液晶表示装置の製造方法に関し、基板への液晶供給量を高精度にすること。

【解決手段】基板10の第1面上で表示領域の周縁に沿ってシール材11を形成する工程と、液晶Lが入められたシリンダ2の下部に取り付けられた給液針3の先端から、基板10の第1面に向けて液晶を吐出する工程と、液晶Lの吐出最中又は吐出後に給液針3の表面に付着している液晶Lを外部的力によって基板10に滴下させる工程とを含む。

本発明の第1実施形態(その1)



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板の第1面上で表示領域の周縁に沿ってシール材を形成する工程と、

液晶が入れられたシリンジの下部に取り付けられた給液針の先端から、前記基板の前記第1面に向けて液晶を吐出する工程と、

前記液晶の吐出最中又は吐出後に前記給液針の表面に付着している前記液晶を外部の力によって前記基板に滴下させる工程とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項2】前記外部の力は、前記給液針に気体を吹き付けることによって発生させることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項3】前記外部の力は、前記基板を帯電させて前記基板との静電気により発生させることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項4】基板の第1面上で表示領域の周縁に沿ってシール材を形成する工程と、

液晶が入れられたシリンジの下部に取り付けられた給液針の先端から、該給液針の表面に最終的に液晶が残らない吐出速度で前記基板の前記第1面に向けて前記液晶を規定量で一気に吐出する工程と、

前記シリンジの内部に前記規定量の液晶を供給する工程とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】基板を載置する載置台と、前記載置台の上方に配置され且つ液晶が入れられるシリンジと、

前記シリンジの下部に取り付けられて前記液晶を吐出する給液針と、

前記給液針の周囲に配置されて前記給液針へ気体を吹き出す給気手段とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造装置。

【請求項6】基板を載置する載置台と、前記載置台の上方に配置され且つ液晶が入れられるシリンジと、

前記シリンジの内部に挿入され且つ移動されるピストンと、

前記シリンジの下部に取り付けられて前記液晶を吐出する給液針と、

前記シリンジの内部に規定量の液晶を供給する液晶定量供給手段とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置の製造方法及び液晶表示装置の製造装置に関し、より詳しくは、シリンジからの吐出によって液晶を基板に供給する工程を有する液晶表示装置の製造方法と、液晶表示装置の製造に使用される装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、画素電極、薄膜トランジスタ(TFT)等を有するTFT基板と、対向電極、カラーフィルタ等を有する対向基板を貼り合わせ、TFT基板と対向基板の間に液晶を封入した構造を有している。TFT基板と対向基板の間に液晶を封入する方法としては、真空注入法や滴下法などが採用されている。

【0003】真空注入法は、一部に液晶導入口を有する枠状のシール材を挟んで2枚の基板を貼り合わせて空のセルを形成し、液晶導入口を通して基板間を真空状態にした後に、空セルの内外の気圧の差を利用して液晶を基板間に導入する方法である。滴下法は、TFT基板のうち枠状にシール材が塗布された領域の内側に液晶を滴下した後に、真空雰囲気中でTFT基板と対向基板を貼り合わせてセルを形成する方法である。

【0004】滴下法は、真空注入法に比べて、枠状のシール材の液晶導入口を封入する手間や液晶導入口周辺の洗浄の手間がかからないといった利点がある。滴下法に使用される液晶供給用のシリンジとして、例えばエア方式、チュービング方式、プランジャ方式などがあり、液晶のような低粘度液剤の吐出では、それらの方式のうちのいずれかが採用される。

【0005】低粘度剤を微量且つ高精度で吐出させる場合には、一般にプランジャ方式が採用されている。プランジャ方式には容積計量型、モータ駆動型等がある。プランジャ方式に使用されるシリンジは図1(a)に示すような構造を有し、液晶100を入れたシリンジ101内でプランジャ102を移動することによりシリンジ101下端の針103から液晶を基板104に向けて吐出させるといった操作がなされる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、液晶表示装置では、適正な表示を得るために液晶量を高精度に封入するという要求がある。しかし、針103から吐出される液晶100が微量な場合には、図1(b)に示すように液晶100の吐出時又は吐出後に液晶100が針103の先端に付着することがある。

【0007】針の先端に液晶が付着して残ると、セルへの液晶の供給量の精度が低下して表示に障害が発生する。液晶が目標量よりも少なくなるとセル内に真空の気泡が混入し、また液晶が目標量よりも多くなるとセル厚に異常をきたす。液晶の液晶表示セルへの供給量が目標値よりも少なくなると液晶の無い部分が画像上で線として現れる。また、液晶の量が目標値よりも多くなると液晶表示セルが部分的に膨らんで画像表示の劣化を招く。液晶が目標量よりも多くなる場合として、例えば、 n (n ; 自然数)枚目の基板への液晶の供給を終えた際に針に付着した液晶が、 $n+1$ 枚目の基板に落下する場合がある。

【0008】針の先端での液晶付着は、図1(a)に示した装置を使用する場合に、液晶の吐出速度を上げること

によって無くすことができるが、そのような条件では吐出精度が低くなるといった不都合がある。本発明の目的は、基板への液晶供給量を高精度にすることができる液晶表示装置の製造方法及び液晶表示装置の製造装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記した課題は、給液針から液晶を基板に供給した後に、給液針の表面に付着した液晶を外部からの力で落下させるようにしている。外部からの力として、液晶針に気体を吹き付けたり、又は基板を帯電させて静電力を用いる方法がある。給液針の表面に付着した液晶を吹き落とす場合には、気体を吹き付ける給気手段を給液針の周囲に配置する構造を採用する。

【0010】これにより、給液針に付着した液晶を外部からの力によって落下させて基板に供給することにより、液晶は基板上で高精度の量で供給されることになり、液晶表示装置の表示が良好になる。また、上記した課題は、シリンジから吐出した液晶と同じ規定量の液晶を外部からシリンジ内に補給することにより、給液針への液晶の押圧力を一定にし、さらに液晶がシリンジの給液針の表面に残らないような速度で液晶を給液針から吐出するようにしている。

【0011】これにより、液晶は給液針の表面に残らず、しかも、シリンジ内では同じ量の液晶の吐出が開始されることになって液晶の吐出条件のバラツキが抑制される。これにより、液晶表示装置内の液晶量の誤差が従来よりも小さくなり、液晶表示装置の表示不良が低減される。

【0012】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

(第1の実施の形態)図2は、本発明の第1実施形態の液晶表示装置の製造に使用される液晶供給装置を示す構成図である。

【0013】図2において、液晶供給用のシリンジ1の下端には、シリンジ1内の液晶Lを第1の基板10に滴下するための中空の給液針3が取り付けられている。そのシリンジ1の内部には、駆動源4に接続されたプランジャ5が挿入され、プランジャ5の下降によって液晶Lを給液針3の先端から押し出すようになっている。プランジャ5は、駆動源4によって機械的に上下動される。

【0014】シリンジ1の下方には、第1の基板10を載置する載置台6が移動可能に配置されている。また、シリンジ1は、載置台6と給液針3の間隔が例えば10~20mmとなるような高さであって横方向に移動可能に配置されている。また、シリンジ1の給液針3の周囲には、給液針3の外周表面や吐出端に向けて気体(例えば空気)を吹き付ける給気針8を有する給気手段7が配置されている。給気針8は、給液針4の周りにはほぼ等間隔

で少なくとも2本配置される。給液針8は、その表面がテフロン(登録商標)コーティングされたものを使用してもよい。

【0015】給気手段7による給気針8からの気体の吹き出し速度と吹き出しのタイミング、およびシリンジ1からの液晶Lの吐出量と吐出速度は、それぞれ制御回路9によって制御される。シリンジ1として、例えば武蔵エンジニアリング製の商品名SMP IIIのデジタル制御プランジャ方式ディスベンサを使用し、また、給気手段7として例えば武蔵エンジニアリング製の商品名Σ8000のエアー方式ディスベンサを使用する。

【0016】次に、上記した液晶供給装置を使用して液晶表示パネルに液晶を供給する方法を説明する。まず、図3(a)に示すように、薄膜トランジスタ(TFT)、画素電極、配線、スペーサ等が形成された第1の基板(TFT基板)10を用意する。そして、第1の基板10のうちのTFTが形成された面の表示領域の周縁に沿って紫外線硬化型のシール材11を塗布する。第1の基板10としては、例えばガラス、石英等の透明基板が用いられる。1枚の基板が複数の表示パネル用の場合、1枚の基板には複数の表示領域が存在する。なお、シール材11には、光照射により硬化する光開始剤が含まれる。

【0017】続いて、第1の基板10を載置台6の上に乗せた状態で、シリンジ1内のプランジャ5を例えば速さ2mm/sec以下で連続して下降させると、給液針3の先端では図4(a)に示すように液晶Lが突出して滴状となる。その滴は徐々に大きくなり、ついには図4(b)に示すように自重によって第1の基板10上に落下する。液晶Lの落下の最中でも給液針3の先端にはシリンジ1から液晶Lが連続して送られてくるのでその先端には再び液晶Lの滴が形成されることになる。

【0018】このように給液針3の先端では、滴の形成と滴の落下が繰り返されることになる。液晶Lの滴下と滴下の間には、載置台6とシリンジ1の少なくとも一方を移動して第1の基板10上での吐出位置を変える。従って、複数箇所に液晶Lが供給された第1の基板10の上面は図3(b)に示すような状態になる。

【0019】そして、第1の基板10の最終吐出位置での液晶Lの滴下が終えた時点でプランジャ5の移動は停止され、シリンジ1から給液針3には液晶が送られてこなくなる。そして、給液針3の先端近傍の表面には、図4(c)に示すように液晶Lが付着して残ることがある。給液針3の表面に付着した液晶Lは、第1の基板10上での液晶Lの総量を目標量より少なくする原因となったり、或いは、別の第1の基板10上での液晶Lの総量を目標量より多くする原因となる。

【0020】そこで、第1の基板10上での液晶供給量の誤差を無くし又は小さくするために、プランジャ5を停止した後に、図5(a)に示すように、給気針8から給

液針3に空気又はその他の気体を吹き付けることにより、図5(b),(c)に示すように給液針3の表面に残された液晶Lを斜め上方から第1の基板10に向けて強制的に吹き飛ばす。給気針8から出す空気の風圧は、0.5~2.0kgf/cm²の範囲で、その空気を0.5秒程度吹き出すことが好ましい。また、給気針8は、給液針3に対して30度程度傾けるように配置する。

【0021】これにより、シリンジ1から給液針3に送られた液晶Lの量と、実際に給液針3から第1の基板10に吐出された液晶Lの量との誤差が無くなるか、或いは従来よりも小さくなる。第1の基板10への液晶Lの供給を終えた後に、図6(a)に示すように、対向電極、カラーフィルター等が形成された透明な第2の基板(対向基板)12を用意する。そして、第1及び第2の基板10、12を減圧雰囲気において、図6(b)に示すように、第1の基板10と第2の基板12をシール材11を介して貼り合わせて液晶表示セルを作製する。第2の基板12は対向電極の形成面を第1の基板10に対向させる。これにより、第1の基板10と第2の基板12の間で液晶Lが挟まれる。

【0022】さらに、紫外線照射によりシール材11を硬化させ、これにより第1の基板10と第2の基板12

が固定される。そして、減圧雰囲気から大気中に取り出された第1の基板10と第2の基板12の間の液晶Lは、大気による基板10、12間の押圧力によって均一に広がることになる。

【0023】なお、給気針8から給液針3への気体の吹き出しのタイミングは、給液針3から液晶Lの吐出中に開始してよいし、プランジャ5の移動を停止する直前から開始してもよい。給液針3の先端近傍に残った液晶を吹き飛ばした場合と吹き飛ばさなかった場合の第1の基板10への液晶の供給量を調べたところ、表1と表2のような結果が得られた。

【0024】表1は、給液針3に付着した液晶を吹き飛ばさなかった従来方法による液晶の塗布量を示し、表2は、給液針3に付着した液晶を吹き飛ばした本発明の実施形態による液晶の塗布量を示している。表1と表2の各サンプル(基板)においては、それぞれ0.100ccの液晶を供給するように駆動源4によるプランジャ3の移動量を決定している。また、表1、表2の実験では、液晶を1ショットでサンプルに供給している。なお、液晶の比重は、ほぼ1である。

【0025】

【表1】

(吹き飛ばしなし)

サンプル数	塗布量 (mg)
1	99.6
2	98.5
3	100.7
4	98.7
5	99.5
6	99.4
7	99.2
8	98.8
9	99.5
10	99.6
最小	98.5
最大	100.7
平均	99.35
標準偏差 σ	0.620484

条件 ニードル 27G テフロンコーティング
 シリンジ容量 5cc
 基板上塗布量 0.100 cc
 ショット数 1

【0026】

【表2】

(吹き飛ばしあり)

サンプル数	塗布量 (mg)
1	99.9
2	99.6
3	99.9
4	100.1
5	100.1
6	99.6
7	99.8
8	99.6
9	100.1
10	99.8
最小	99.6
最大	100.1
平均	99.85
標準偏差 σ	0.206828

条件 ニードル 27G テフロンコーティング
 シリンジ容量 5 cc
 基板上塗布量 0.100 cc
 ショット数 1

【0027】表1によれば、給液針3に付着した液晶を吹き飛ばさなかった結果、サンプル上の液晶供給量の最大値と最小値の差が2.2mg、平均値が99.35mg、標準偏差が0.620484mgとなった。これに対し、表2によれば、給液針3に付着した液晶をサンプルに向けて吹き飛ばした結果、サンプル上の液晶供給量の最大値と最小値の差が0.5mg、平均値が99.85mg、標準偏差が0.206828mgとなり、各サンプルの液晶供給量の誤差は従来に比べて極めて小さくなった。

【0028】ところで、上記した液晶は、給液針3の先端から液晶滴の自重、プランジャ5による押圧力、外部からの気体の吹き出しによって第1の基板10上に落下するようにしている。その他に、液晶の落下のために外部から作用させる力として、図2で符号13に示す帯電器により第1の基板10を帯電させることにより液晶滴との間に静電力を発生させてもよい。これにより、給液針3の表面の液晶を静電気によって基板10に引き寄せられるようにする。

【0029】なお、上記したプランジャ5の下降動作は、連続的でなく間欠的であってもよい。

(第2の実施の形態) 図2に示した液晶供給装置は、プランジャ方式のシリンジを用いているが、図7に示すようなエア方式のシリンジ15を用いてもよく、このエア方式の場合でも給液針の周囲に給液針8を配置してもよい。エア方式のシリンジ15では、シリンジ15に入れられた液晶を上から空気圧で加圧することによって、シリンジ15先端の給液針17から液晶が滴下される。

【0030】エア方式のプランジャでは、同じ空気圧をシリンジ15内に加えても、基板10上に吐出された液晶の総量は表3に示すようにシリンジ15内の液の残量によってバラツキが生じる。表3では、1枚目のサンプルへの液晶供給開始時点でのシリンジ15内の液晶の量を15gとした場合と、7gとした場合と、2.5gとした場合を示している。なお、表3では、比重が液晶と同じ純水を使用し、1塗布回数(1サンプル)当たり30ショットとして液供給の目標量を100gとした。

【0031】

【表3】

塗布回数	シリンジ内液剤初期容量 (シリンジ内初期水位)		
	12g (高) 塗布量(mg)	7g (中) 塗布量(mg)	2.5g (小) 塗布量(mg)
1	93.7	88	82.2
2	93.3	87.1	82.2
3	94	86.8	82.2
4	93.5	86.6	82.4
5	92.5	85.9	81.4
6	92.9	86.1	82.6
7	92.6	86.8	82.4
8	92.4	85.8	82.3
9	92.4	86.8	82.1
10	92.6	85.6	81.8
11	92.4	85.7	82.4
12	92.1	85.5	82.3
13	92.4	85.2	82.2
14	92	85.4	82.3
15	92	84.9	82
16	92.1	85	82.1
17	92.3	84.5	81
18	92.7	84.7	81
19	92.2	85	80.6
20	91.3	84.6	81.6
最小	91.3	84.5	80.6
最大	94	88	82.6
平均	92.57	85.5	81.955
標準偏差σ	0.644082	0.955868	0.551052

条件	ニードル	28G (金属)
	1ショットの吐出時間	30ms
	吐出圧	1.0kg/cm ² (元圧量2.5kg/cm ²)
	液剤	純水
	ショット数	30

【0032】従って、液晶の供給量の精度を高めるためには、図2に示したプランジャ式のシリンジ1を用いる方が好ましい。ただし、エア式のシリンジ15であっても、空気圧を調整して液晶の供給量を高精度で保つことは可能であり、給液針17に付着した液晶の吹き飛ばしは、液晶供給量の精度をさらに高くするためには有効である。

【0033】エア式のシリンジ15においては、基板10への液晶1の供給量の誤差を少なくするためにできるだけシリンジ15内での液晶の位置を同じにして基板10に液晶を供給することが好ましい。次に、各基板へ

の液晶の供給時点で、シリンジ15内の液晶量を一定にする装置について説明する。図8(a)～(c)は、図7とは異なるエア式のシリンジを示している。

【0034】図8(a)～(c)に示したシリンジ21では、その側面に液晶導入口22が形成され、その液晶導入口22には液晶補給源23が液晶導入管24を介して接続されている。液晶補給源23として、例えばプランジャ式シリンジのような高精度吐出方式ディスペンサを使用する。また、シリンジ21の中には空気圧によって下方に押圧されるピストン25が挿入され、さらにシリンジ21の下端には給液針26が接続されている。

【0035】図8(a)は、1枚の第1の基板10への液晶Lの供給を終えた状態を示している。この状態では、ピストン25が液晶導入口22よりも上の位置にある。次に、図8(b)に示すように、シリンジ21内のピストン25を持ち上げるとともに、液晶供給源23から液晶導入口24、液晶導入口22を通して液晶Lをシリンジ21内に補充する。この場合、シリンジ21内の圧力が変化しないように液晶供給源23からの液晶Lの導入速度とピストン25の上昇速度を調整する。また、液晶供給源23からの液晶Lのシリンジ21への導入量は、1枚の基板当たり供給する液晶の規定量と等しくする。

【0036】次に、図8(c)に示すように、空気圧によってピストン25を規定量だけ一気に押し下げて給液針26から第1の基板10に向けて液晶を吐出し、給液針26の外表面に液晶が付着して残らないようにする。第1の基板10に液晶を供給した後は、図8(a)に示すような状態となる。そのようなエア一式シリンジを使用する場合に、例えば15インチパネル上で48カ所、48ショットであり、液晶総量を250mgとし、また、23インチパネル上で128ショットで液晶総量を650mgとする。

【0037】以上のように、図8(a)、図8(b)、図8(c)の動作を繰り返すことにより、第1の基板10に液晶Lを供給する毎にピストン25の下のシリンジ22内は常に同じ液量となるので、液晶Lの供給量の目標値に対する誤差はさらに小さくなり、高精度定量液晶突出が実現される。その後、第1の基板10と第2の基板12を貼り合わせるが、その工程は第1実施形態と同じであるので省略する。なお、図8に示したシリンジとして、図2に示したプランジャ式を採用してもよい。

【0038】なお、上記した2つの実施形態では、第1の基板10にシール材11を塗布しさらに液晶を供給するようにしているが、第2の基板12にシール材を塗布しさらにその上に液晶を供給してもよい。

(付記1) 第1の基板の第1面上で表示領域の周縁に沿ってシール材を形成する工程と、液晶が入れられたシリンジの下部に取り付けられた給液針の先端から、前記第1の基板の前記第1面に向けて液晶を吐出する工程と、前記液晶の吐出最中又は吐出後に前記給液針の表面に付着している前記液晶を外部の力によって前記第1の基板に滴下させる工程とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

(付記2) 前記外部の力は、前記給液針に気体を吹き付けることによって発生させることを特徴とする付記1に記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記3) 前記給液針の表面から液晶を吹き着ける方法は、前記給液針の周辺に配置された給気針の先端から前記給液針の前記表面に向けて気体を吹き出す方法であることを特徴とする付記2に記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記4) 前記外部の力は、前記基板を帯電させて前記基板との静電気により発生させることを特徴とする付記1に記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記5) 前記シリンジ内の前記液晶は、機械的に押圧されるプランジャによって前記給液針に押し出されるか、エア圧力によって前記給液針に押し出されることを特徴とする付記1に記載の液晶表示装置の製造方法。

(付記6) 第1の基板の第1面上で表示領域の周縁に沿ってシール材を形成する工程と、液晶が入れられたシリンジの下部に取り付けられた給液針の先端から、該給液針の表面に最終的に液晶が残らない吐出速度で前記第1の基板の前記第1面に向けて前記液晶を規定量で一気に吐出する工程と、前記シリンジの内部に前記規定量の液晶を供給する工程とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

(付記7) 基板を載置する載置台と、前記載置台の上方に配置され且つ液晶が入れられるシリンジと、前記シリンジの下部に取り付けられて前記液晶を吐出する給液針と、前記給液針の周囲に配置されて前記給液針へ気体を吹き出す給気手段とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造装置。

(付記8) 前記給気手段は前記給液針に向けた吹き出し口を有する給気針を有し、該給気針は少なくとも2本有することを特徴とする付記7に記載の液晶表示装置の製造装置。

(付記9) 前記シリンジは、機械的又はエア圧力によって前記給液針の先端から前記液晶を吐出する構造を有することを特徴とする付記7に記載の液晶表示装置の製造装置。

(付記10) 前記シリンジと前記載置台は、相対的に移動可能に配置されることを特徴とする付記7に記載の液晶表示装置の製造装置。

(付記11) 基板を載置する載置台と、前記載置台の上方に配置され且つ液晶が入れられるシリンジと、前記シリンジの内部に移動可能に挿入されるピストンと、前記シリンジの下部に取り付けられて前記液晶を吐出する給液針と、前記シリンジの内部に規定量の液晶を供給する液晶定量供給手段とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造装置。

(付記12) 前記ピストンは、空気圧によって押圧されることを特徴とする付記11に記載の液晶表示装置の製造装置。

(付記13) 前記液晶定量供給手段は、プランジャ式シリンジであることを特徴とする付記11に記載の液晶表示装置の製造装置。

【0039】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、給液針から液晶を基板に供給した後に、給液針の表面に付着した液晶を外部からの力で落下させるようにしたので、液晶を基板上で高精度の量で供給することができる。ま

た、シリンジから吐出した液晶と同じ量の液晶を外部からシリンジ内に補給することにより、給液針への液晶の押圧力を一定にし、さらに液晶がシリンジの給液針の表面に残らないような速度で液晶を給液針から一気に吐出するようにしたので、液晶は給液針の表面に残らず、しかも、シリンジ内では同じ条件で液晶の吐出が開始されることによって液晶の吐出条件のバラツキを抑制できる。

【0040】以上により、液晶表示装置内の液晶量の誤差が従来よりも小さくし、液晶表示装置の表示不良を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)は、従来の液晶供給装置を示す側面図、図1(b)は、液晶供給装置から液晶を吐出した後の給液針を示す側面図である。

【図2】図2は、本発明の第1実施形態の液晶表示装置の製造に用いられる液晶供給装置を示す図である。

【図3】図3(a)は、本発明の第1実施形態において液晶が供給される対象となる第1の基板を示す平面図、図3(b)は、第1の基板に液晶が供給された状態を示す平面図である。

【図4】図4(a)～(c)は、図2に示した液晶供給装置

による液晶の基板への供給工程を示す図(その1)である。

【図5】図5(a)～(c)は、図2に示した液晶供給装置による液晶の基板への供給工程を示す図(その2)である。

【図6】図6(a),(b)は、本発明の第1実施形態の液晶表示装置を構成する基板の貼り合わせ工程を示す斜視図である。

【図7】図7は、本発明の第2実施形態の液晶供給装置の製造に使用されるエア式シリンジを示す側面図である。

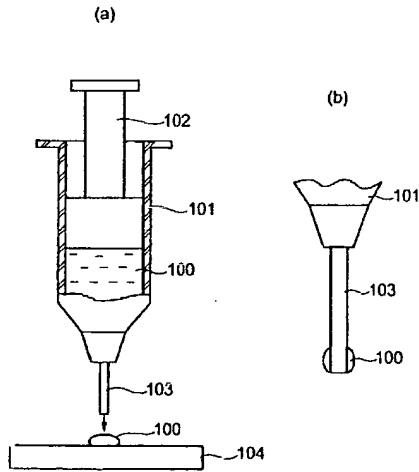
【図8】図8(a)～(c)は、本発明の第2実施形態の液晶供給装置の製造に使用されるシリンジによる液晶吐出工程を示す図である。

【符号の説明】

1…シリンジ、2…シリンジ、3…給液針、4…駆動源、5…プランジャ、6…載置台、7…給気手段、8…給気針、9…制御回路、10…第1の基板、11…シール材、12…第2の基板、15…シリンジ、17…給液針、21…シリンジ、22…液晶導入口、23…液晶補給源、24…液晶導入管、25…ピストン、26…給液針、L…液晶。

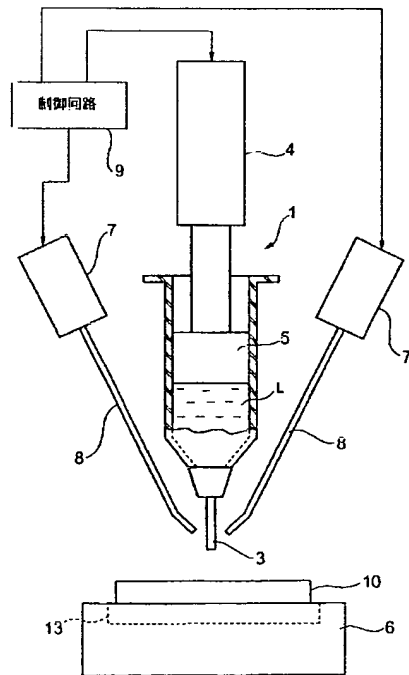
【図1】

(従来技術)



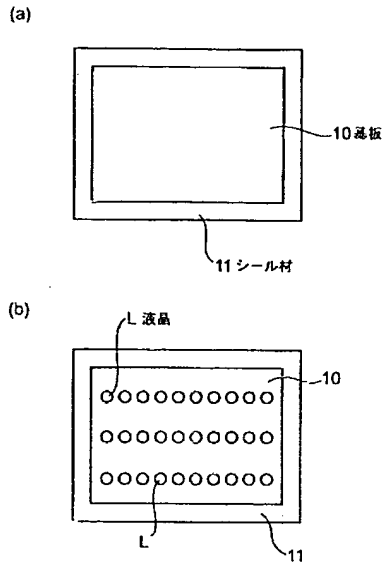
【図2】

本発明の第1実施形態(その1)



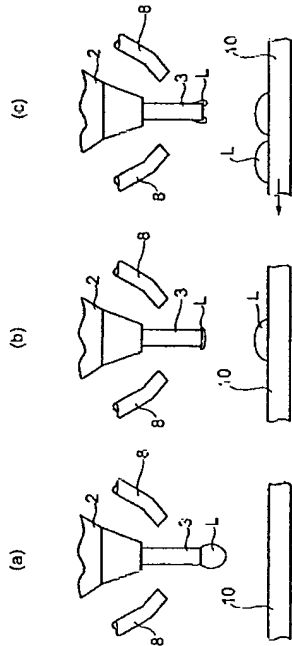
【図3】

本発明の第1実施形態(その2)



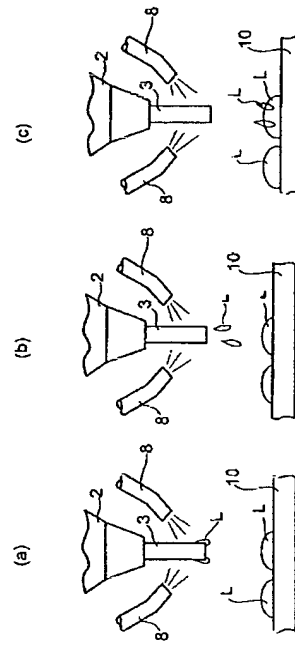
【図4】

本発明の第1実施形態(その3)



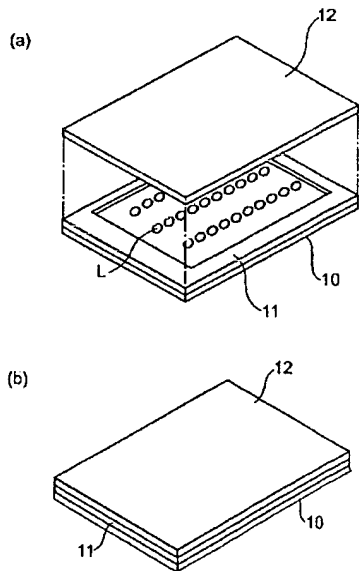
【図5】

本発明の第1実施形態(その4)



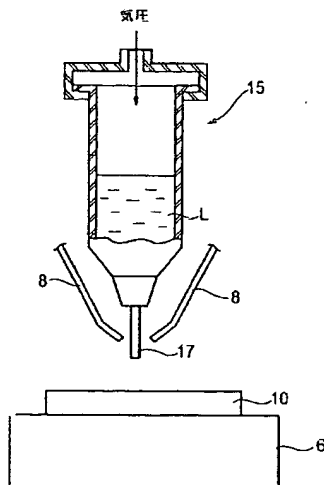
【図6】

本発明の第1実施形態(その5)



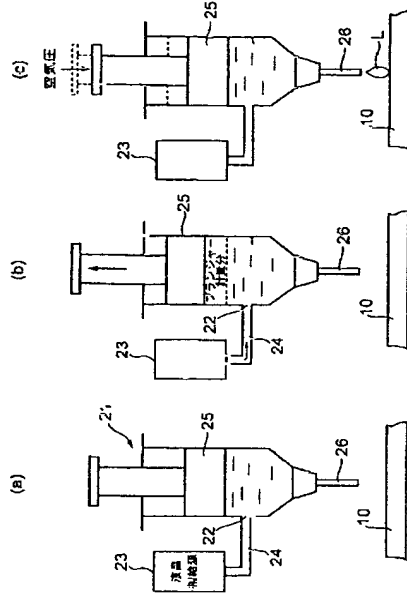
【図7】

本発明の第2実施形態(その1)



【図8】

本発明の第2実施形態(その2)



フロントページの続き

(72)発明者 村田 聡
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 中山 徳道
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 井上 弘康
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 2H089 NA22 NA39 NA44 QA16